第 35 卷 第 4 期　　　　昆　虫　学　报　　　　Vol. 35　No. 4
1992 年 11 月　　　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　　　Nov., 1992

囟土白蚁蚁后卵巢管数量、蚁巢体积与蚁群中各蚁型数量的相关性

陈镈尧　杨润卿*　邵士英

（安徽农学院，合肥　230036）

摘要　囟土白蚁 *Odontotermes fontanellus* Kemner 是安徽为害林木、水库堤坝的主要蚁种。研究结果表明：1.在一定的巢龄范围内，随着蚁后身体增长，卵巢管数量增多，一侧的卵巢管最多可达 3726 条。2.蚁后体长与工蚁数、兵蚁数、幼蚁数、整巢蚁数之间成幂函数关系. 3.卵巢管数与蚁后体长、工蚁数、兵蚁数、幼蚁数、整巢蚁数之间成幂函数关系. 4.蚁巢体积（Y）与蚁后体长（X_2）、兵蚁数（X_4）、的关系式为：$Y = 6.687e^{0.0566X_2+0.6741X_4}$

关键词　囟土白蚁　卵巢管数量　蚁巢体积。

囟土白蚁 *Odontotermes fontanellus* Kemner 是安徽为害林木、水库堤坝的主要蚁种。林木中以杉木人工幼林受害严重，越是管理精细的杉木幼林受害越重；滁县地区水库堤坝（属长江流域水系部分）88.2% 有囟土白蚁营巢为害，出现过堤坝突然塌陷等险情。为了保护林木和堤坝安全，我们从解剖林地蚁群入手，调查并测算蚁巢、蚁群（按蚁型分开统计）的有关数据，研究了蚁后体长重要的内在因子——卵巢管数量和蚁巢体积与蚁群有关因子的相关关系，分析了它们的数量关系。今报道研究的结果。

一、材料与方法

材料　1977、1984 年于安徽繁昌县城郊 4 公里处阳冲林场的杉、檫林地中取 30 巢囟土白蚁蚁群，调查了各项数据。1988 年 4—6 月将其中 24 巢蚁后的内部生殖器官进行了解剖，取得了卵巢长度、卵巢管数量等数据供分析研究。

方法　在原先观察并标记长出鸡枞菌 *Collybia albuminosa* (Berk.) Petch 的幼年蚁群处和出现过分群孔的成熟蚁群处，以及有泥线、泥套的被害杉、檫木处和地面出现较多的泥被处，结合地形特征进行综合分析。在可疑点的坡下 50cm 处开挖长、宽、深为 2.0×0.6×0.8—1.0m 的探测沟，找出蚁路，追挖主蚁路。从兵蚁来向及数量多少进一步核实巢向、巢位。在主蚁路接近蚁巢时，用熏烟筒点燃压缩烟剂（点烟前烟剂上放置由塑料袋盛装 80% 敌敌畏乳油 20ml），每巢 1—2 筒烟剂，熏烟后 2 小时挖开蚁巢，取尽菌圃和白蚁装入袋中，然后测量巢深、巢积。将取回的巢体摊开，找出蚁王、蚁后，量出蚁后体长和体积，置于 75% 酒精的指形管内编号保存，然后清除巢体中的泥块和菌圃，从巢体总重量中以系统取样法取样，按蚁型分别清点计数。

将有翅成虫的翅、足和蚁后的足剪去，在腹背末端轻轻剪去一小块体壁，然后将剪头

本文于 1989 年 3 月收到。
* 为安徽农学院林学系 84 级学生。

稍插入体壁内沿背中线由体末向头部剪开，用昆虫针将虫体斜插固定在蜡盘上，滴加清水冲洗，并清除脂肪体，可见到蚁后腹内膨大的卵巢。将一侧卵巢移至载玻片上，体大的蚁后卵巢表面有一串串似链珠状的卵巢管纵向排列，基部饱满，末端收缩，一部分汇集起来形成悬带，固定在体腔内。将卵巢横向切开，外围的卵巢管纵向排列，而里面是横向排列，围绕侧输卵管的一圈有 18—22 条卵巢管。将卵巢纵向切开，在卵巢纵剖面上见到卵巢管膨大的一端与侧输卵管的基底膜相连，在侧输卵管的任何部位上均可见到有相连的卵巢管，略呈螺旋状。可在纵切面上数清卵巢管的层数，在靠近侧输卵管膨大一面点清卵巢管的条数，层数与条数的乘积，即为一侧卵巢的卵巢管数。

将取得各巢的巢深、巢积、蚁后体长、卵巢长度、卵巢管数、各蚁型数、整巢蚁数等数据，按照蚁后身体长短的顺序编制成表，根据各专题需要输入计算机，建立了：1. 以蚁后体长为自变量与其它 4 个因子为因变量，分别建立了回归方程。2. 以蚁后卵巢管数为自变量与其它 5 个因子为因变量，分别建立了回归方程。3. 以 6 个因子为自变量，与蚁巢体积为因变量，用逐步回归法，建立函数关系。

二、结果与分析

（一）雌成虫的卵巢管数随着一定的巢龄增加而增多

有翅雌成虫经解剖，见到卵巢靠近总输卵管处有少量发育膨大的卵巢管，为功能卵巢管，内有明显的 25—27 粒卵。其上是没有发育成熟的非功能卵巢管，很细的围绕着侧输卵管，难以一条条的分清。但横向较整齐的排列，末端汇集到气管团块上，分 5 段。在成行的细管团块上切取纵切面，可看到很多小孔，计小孔数即为该段非功能卵巢管数，5 段相加，即为有翅雌成虫的非功能卵巢管数，约 250—280 条。

蚁后体长上的差异，反映在内部生殖器官构造卵巢长度也不一致。蚁后的卵巢管在一定的巢龄范围内随体长增加而增多。蚁后体长 10—19.5mm（75％酒精浸泡 4 年后量出的数字，其它各巢均同）共 7 巢，1 侧的卵巢管 350—1638 条；蚁后体长 24mm 仅 1 巢，1 侧卵巢管数 1823 条；31—36mm 计 4 巢，1 侧卵巢管 2066—2283 条；43—49mm 有 10 巢，1 侧卵巢管为 2407—3726 条，卵巢管 3000 条以下的 5 巢，3000 条以上也是 5 巢；52 mm 以上有 2 巢，卵巢管 2984—3280 条，卵巢管数量出现比体长 43—49mm，区段的蚁后要少，至此范围出现了蚁后体长与卵巢管数量不成同步增长的例外情况。卵巢管数量是反映蚁后生殖能力的重要指标。如果蚁后接近或进入衰老期，在外观上，腹部体积缩小，腹色加深，身体瘦长；内在方面，卵巢缩短。抱卵量少，孕卵速度放慢，产卵频率渐低，生殖能力下降。如 8406 号蚁群的蚁后，剖巢时活体测量为 53mm，75％酒精刚浸泡，体色转黑，浸泡 4 年后体长缩短 13mm 仅剩 40mm，1 侧卵巢管虽有 3726 条，但整巢蚁数仅 67 万余头。从以上情况分析，囟土白蚁蚁后的生殖高峰概在 50mm 以上（活体长度）。8413 号蚁群的蚁后 57mm（活体体长），75％酒精浸泡 4 年后体长为 52mm，1 侧卵巢管 2984 条，整巢白蚁有 91 万余头。

（二）蚁后体长与工蚁、兵蚁、幼蚁、整巢蚁数之间的关系

依照 20 巢实测数据作散点图，以蚁后体长为自变量，工蚁数、兵蚁数、幼蚁数、整巢蚁数分别为因变量，蚁后体长与 4 个因子之间是幂函数关系，得以下回归程方程。参见表 1。

表 1 蚁后体长与工蚁数、兵蚁数、幼蚁数整巢蚁数的关系

X	项目 Y	方 程	有关数据 相关系数 (r)	临界值 $r_{0.05}$	标准误	误差限
蚁后体长 (cm)	工蚁数 (千头)	$Y = 0.0937X^{4.7363}$	0.9664	0.4329	0.5357	±1.0500
	兵蚁数 (千头)	$Y = 0.1000X^{4.2311}$	0.9554	0.4329	0.4904	±0.9612
	幼蚁数 (千头)	$Y = 0.4438X^{3.9586}$	0.9474	0.4329	0.4626	±0.9068
	整巢蚁数 (千头)	$Y = 0.5469X^{4.3806}$	0.9579	0.4329	0.4826	±0.9471

表 2 蚁后卵巢管数与蚁后体长、工蚁数、兵蚁数、幼蚁数、整巢蚁数的关系

X	项目 Y	方 程	有关数据 相关系数 (r)	临界值 $r_{0.05}$	标准误	误差限
蚁后卵巢管数(千条)	蚁后体长 (cm)	$Y = 18.9946X^{0.8007}$	0.9546	0.4329	0.1129	±0.2218
	工蚁数 (千头)	$Y = 4.6375X^{3.4614}$	0.9459	0.4329	0.5204	±1.0200
	兵蚁数 (千头)	$Y = 0.3605X^{3.0910}$	0.9377	0.4329	0.4431	±0.8558
	幼蚁数 (千头)	$Y = 11.3981X^{3.2142}$	0.9297	0.4329	0.4647	±0.9109
	整巢蚁数 (千头)	$Y = 17.2589X^{3.3335}$	0.9395	0.4329	0.4722	±0.9363

从表 1 中可见：囟土白蚁在一定的巢龄范围内，随着巢龄的增加，蚁后身体递长，蚁群随之扩大，各蚁型数量和总蚁数也随之增多。蚁后体长与这 4 因子的单相关关系成幂函数关系。

(三) 蚁后卵巢管数与蚁后体长、工蚁数、兵蚁数、幼蚁数、整巢蚁数之间的关系

方法同前，以卵巢管数量为自变量，5 个因子分别为因变量，蚁后卵巢管数与上述 5 个因子之间成幂函数关系，建立以下的回归方程，见表 2。

(四) 蚁巢体积(Y)与 6 个因子之间的关系

依照 20 巢的实测数据，从巢深 (X_1)、蚁后体长 (X_2)、工蚁数 (X_3)、兵蚁数 (X_4)、幼蚁数 (X_5)、整巢蚁数 (X_6) 为自变量，以蚁巢体积(Y)为因变量，将其输入计算机，用逐步回归法，建立其间的数学关系式。

设 $Y = Ln(Y')$，预计 3 个因子当选，查 F 表，当 $\alpha = 0.10$ 时，选入和剔除的 F 临界值为 3.05。

$$Y = 6.687e^{0.0566X_2+0.6741X_4}$$

复相关系数 $R = 0.9528$ $R^2 = 0.9079$

$R_{0.01} = 0.5487$

偏相关系数 $r_2 = 0.4183$, $r_4 = 0.6398$

方差分析结果：$F = 103.62$　$F_{0.1} = 8.40$

蚁巢是囟土白蚁堆积菌圃和各类蚁型栖身的场所，它随巢龄增加，蚁后身体增长、蚁群数量和规模不断发展扩大，蚁巢巢积增加并向土壤深处搬迁，以上方程说明囟土白蚁巢腔大小与蚁后体长、兵蚁数量之间相关性显著，成一定的函数关系。接近或已进入衰老的蚁群和受外界突变的生态因子——异常的气候变化，天敌侵袭，人类各种经济活动等影响，也会在一些蚁群中出现蚁巢体积大、巢内菌圃少，白蚁数量小，巢体萎缩等情况，上述的回归方程就不能应用了。

三、讨　论

（一）"囟土白蚁蚁后体形与巢内群体发育及数量的关系"（陈镈尧等，1988）一文主要阐述蚁后体长与体积之间，巢深与巢积之间，蚁群总数之间简单的相关关系，它们之间均成幂函数关系。本文侧重讨论蚁后体长关键的内在指标一卵巢管数与蚁群各因子的相关关系，也成幂函数关系。蚁巢体积与 5 个因子之间的相关关系，用逐步回归法，筛选出与它相关性显著的蚁后体长和兵蚁 2 个因子，得到一个数学模型。用以上幂函数关系和数学模型分研研究土壤深厚，植被丰富的丘陵荒岗坟地中的囟土白蚁种群和蚁群的数量变动规律有较高的理论价值和实用价值，对研究水库堤坝内囟土白蚁生物学特性、活动规律以及防治这种土坝白蚁的为害也有参考价值。

（二）用蚁后的卵巢管数测算蚁群数量大小、各类蚁型数量多少是可行的。具体运用时对各个蚁群中的蚁后均需解剖，数清卵巢管的条数，不熟悉昆虫内部器官解剖技术者和不熟悉蚁后卵巢管点数技术者难于实际应用。如用蚁后体长、蚁巢体积这两项外观指标，只要在剖巢后立即测量出巢积，蚁后体长，兵蚁数量，各蚁型数量均可很快算出，实用性很强。

（三）从整理数据中发现：体长 10—15mm 之间的蚁后（用 75% 酒精浸泡 4 年后测得的数据，以下均同），它的一侧卵巢管 350—637 条之间；18—24mm 之间的，一侧卵巢管为 1091——1823 条；18mm 比 15mm 的幼龄蚁后卵巢管增加了 400 余条，白蚁数量也增加很多；24 毫米的蚁后有可能增大至 27mm 的蚁后，也可能增至 31mm 的蚁后，一侧卵巢管为 2066 条；31—41 的蚁后一侧卵巢管为 2066—2560 条，体长增加 10mm，卵巢管仅增加 400 余条，增数不多，而相应蚁后体积由 0.9ml 增 2.2ml，卵巢长度由 23mm 增至 35mm，意味着该阶段为卵巢加长加宽阶段，亦即是蚁后腹部加长加粗阶段，虽然卵巢管增加不多，同样是抱卵量增加阶段。蚁后体长 41mm 以后，一侧卵巢管数在 2500—3700 条之间波动，体长与卵巢管数不成同步增长，原因不明，有待深入研究。

参　考　文　献

陈镈尧、张之华、陈政　1988　囟土白蚁蚁后体形与巢内群体发育及数量关系。昆虫学报 31(1)26-31。

陈镈尧　1981　土栖白蚁。安徽科技出版社。

黄宪文　1987　家白蚁群体数增长的生殖、生理特点。昆虫学报 30(4)393—395。

王学仁　1982　地质数据的多变量统计分析。科学出版社。

Kumar, Krishna & F. M. Weesner. 1969 Biology of termites I. pp. 125—159. Academic Press. New

Weesner, F. M. 1955 The reproductive system of yong primary reproductives of *Tenuirostritermes tenuirostris* (Desneux). *Insectes Sociaux* 2, 321—45.

Stanley Y. Higa & H.A. Bess. 1974 The internal anatomy of the reproductive systems of young primary reproductives of the formosanus subterrnean termite, *Coptotermes formosanus* Shiraki (Rhinotermitidae Isoptera). Proceeding *Hawaiian Entomological Society* Vol. XXI. No. 3, pp. 377—9.

CORRELATION AMONG OVARIOLE NUMBER, NEST SIZE AND CASTES NUMBER IN *ODONTOTERMES FONTANELLUS* KEMNERS

CHEN BO-YAO YANG REN-QIN SHAO SHI-YING

(Department of Forestry, Anhui Agricultural College, Hefei 230036)

The winged female termite *Odontotermes fontanellus* Kemner has 11 to 13 functional ovarioles in each ovary with 25 to 27 eggs in each ovariole and 250 to 280 non-functional ovarioies. An analysis on the correlation among the ovariole number, nest size and castes number as development proceeded showed results as follows.

1. Within the range of certain colony age, the ovariole number increased as the body size of the queen termite enlarged, with the maximal number at one side of the body up to 37%.

2. The power function of correlation existed among queen body length, number of workers, soldiers, young termites and total population in the colony.

3. The power function of correlation was found to exist among the number of ovarioles, queen body length, number of workers, soldiers, young termites and total population in the colony.

4. Correlation existed among nest depth, queen body length, number of workers, soldiers, total population in the colony and nest size. The correlation among nest size (Y), queen body length (X_2) and number of soldiers (X_4) can be expressed as

$$Y = 6.687e^{0.0565X_2+0.0741X_4}$$

Usually, the correlations of the colony parameters can be calculated better with the nest size and queen body length than with the number of queen ovarioles for practical usage.

Key words *Odontotermes fontanellus* Kemner——ovariole number——nest size